

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 127/128 (1946)  
**Heft:** 5

## **Wettbewerbe**

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

angeführten Formel an Stelle von  $\sigma$  die Streuung  $s$  der Stichprobe eingesetzt. Nennen wir die sich in diesem Falle ergebende Grösse  $t$ , so stellt sich mit andern Worten die Frage, mit welcher Häufigkeit jeder Wert:

$$(7) \quad t = \frac{\bar{x} - \mu}{s} \sqrt{N}$$

in Stichproben aus einer Grundgesamtheit zu erwarten steht.

Die dem Mathematiker hier zufallende Aufgabe kann wiederum mit einem bestimmten Urnenschema ganz anschaulich dargestellt werden. Entsprechend Bild 2 stellen wir uns wiederum ein normales Fächergestell vor, das mit Kärtchen angefüllt ist, auf denen die Zahl  $x$  eingetragen ist, die sich am Fusse des Gestells in der Mitte zwischen den jeweiligen beiden Seitenwänden befindet. Die Häufigkeit der Kärtchen, auf denen der Wert  $x$  steht, ist proportional zu:

$$(8) \quad f_x = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

wobei auch hier  $\mu = 12,4$  und  $\sigma^2 = 7,5$  sei.

Wir werfen alle Kärtchen in eine Urne und mischen sie tüchtig durcheinander. Hierauf ziehen wir 16 Kärtchen blindlings aus der Urne, schreiben die 16 Werte auf, berechnen den Durchschnitt  $\bar{x}$  und die Streuung  $s$  aus diesen 16 Werten. Nachdem wir die 16 Kärtchen in die Urne zurückgelegt und tüchtig gemischt haben, ziehen wir eine zweite Stichprobe von 16 Kärtchen. Dieses Spiel wiederholen wir sehr oft und berechnen für jede so erhaltene Stichprobe den Durchschnitt  $\bar{x}$  und die Streuung  $s$  aus den 16 Werten. Ferner berechnen wir für jede dieser Stichproben den Wert  $t$  gemäss der Formel (7).

Wir ordnen hierauf die so erhaltenen Werte von  $t$  nach ihrer Grösse und sehen zu, mit welcher Häufigkeit jeder Wert auftritt. Nennen wir diese Häufigkeit  $\varphi(t)$ , so lautet das Ergebnis der mathematischen Analyse des soeben beschriebenen Problems für Stichproben von  $N$  Werten:

$$(9) \quad \varphi(t) = \frac{\left(\frac{N-3}{2}\right)!}{\left(\frac{N-4}{2}\right)! \sqrt{(N-1)\pi}} \left(1 + \frac{t^2}{N-1}\right)^{-\frac{N-1}{2}}$$

Aus dieser Formel ersieht man, dass die durch Gleichung (7) festgelegte Grösse  $t$  der Forderung genügt, dass ihre Häufigkeitsverteilung von der Streuung  $\sigma$  der Grundverteilung unabhängig ist. Ob also die Grundverteilung eine kleine oder eine grosse Streuung aufweist, bleibt ohne jeden Einfluss auf die Häufigkeitsverteilung der Werte  $t$ . Diese Häufigkeitsverteilung hängt im wesentlichen einzig von  $N$ , der Zahl der Werte der Stichprobe, ab. Die Häufigkeitsverteilung ist symmetrisch, da  $+t$  und  $-t$  dieselbe Häufigkeit  $\varphi(t)$  erhalten.

«Student» und R. A. Fisher haben die Häufigkeitsverteilung von  $t$  tabelliert, wie die normale Verteilung tabelliert worden war. Wir geben anschliessend einen kleinen Ausschnitt aus der Tabelle von R. A. Fisher und zwar wieder für die gleichen Sicherheitsschwellen wie bei der Normalverteilung. Tabelle 4 gibt für bestimmte Werte von  $N$  an, welcher Bruchteil  $P$  der gesamten Fläche der Häufigkeitsverteilung von  $t$  ausserhalb von  $+t$  und  $-t$  liegt.

Tabelle 4: Sicherheitsschwellen für  $t$

$N$	$P = 0,05$	$P = 0,01$
...	...	...
14	2,145	2,977
15	2,131	2,947
16	2,120	2,921
17	2,110	2,898
...	...	...
$\infty$	1,960	2,576

Wenn wir also Stichproben von je 16 Werten betrachten, liegen von den Werten  $t$ , die wir aus allen zufällig herausgezogenen Stichproben berechnen können, deren 5% unterhalb von  $-2,120$  oder oberhalb von  $+2,120$ .

Eine erste Anwendungsmöglichkeit bietet sich uns für die Theorie der kleinen Stichproben, wenn wir entscheiden wollen, ob die Durchschnitte der Griffzeiten für die Arbeiter A, B, C vom Wert  $\mu = 12,4$  wesentlich abweichen oder nicht.

Berechnen wir  $t$  gemäss (7), wobei wir haben:  $\bar{x} = 11,857$ ,  $s^2 = 5,364$ ,  $N = 14$ , so wird:

$$t = \frac{11,857 - 12,4}{\sqrt{5,364}} \sqrt{14}$$

$$t = -0,877$$

Dieser Wert liegt innerhalb der in Tabelle 4 angegebenen inneren Sicherheitsschwellen ( $P = 0,05$ ). Der Durchschnitt der Griffzeiten des Arbeiters A könnte demnach aus einer Grundgesamtheit stammen, deren Durchschnitt  $\mu = 12,4$  beträgt.

Für den Arbeiter B finden wir mit  $\bar{x} = 12,733$ ,  $s^2 = 0,781$  und  $N = 15$ :

$$t = 1,460$$

Auch hier ergibt sich keine wesentliche Abweichung vom Wert  $\mu = 12,4$ .

Was schliesslich den Arbeiter C betrifft, finden wir, da  $\bar{x} = 9,059$ ,  $s^2 = 5,434$  und  $N = 17$ :

$$t = -5,909$$

Dieser Wert liegt weit ausserhalb der äusseren Sicherheitsschwellen ( $P = 0,01$ ). Die Stichprobe der Griffzeiten für den Arbeiter C kann nicht aus einer Grundgesamtheit stammen, deren Durchschnitt  $\mu = 12,4$  beträgt.

Eine zweite Anwendungsmöglichkeit liegt im Vergleich der Durchschnitte der Griffzeiten der Arbeiter untereinander. Die Theorie der kleinen Stichproben zeigt uns, wie wir mit der Verteilung von  $t$  auch den Unterschied zwischen den Durchschnitten zweier Stichproben prüfen können, ohne dass wir also die Streuung  $\sigma$  der Grundgesamtheit zu kennen brauchen, wie die klassische Fehlerrechnung es voraussetzt.

Wie aus der Tabelle 4 ersichtlich ist, kann die klassische Fehlerrechnung als Grenzfall der Theorie der Stichproben betrachtet werden; in der Tat sind die Sicherheitsschwellen für  $N = \infty$  genau jene, denen wir im Abschnitt über die klassische Fehlerrechnung begegneten.

### 7. Schlussbemerkungen

Streng mathematisch betrachtet gilt die oben skizzierte Theorie der Stichproben nur, wenn die Grundgesamtheit normal ist (allerdings darf sie, wie gesehen, eine beliebige Streuung aufweisen). Diese Einschränkung kann auf den ersten Blick ein gewisses Unbehagen auslösen. Es dürfte indessen genügen auf einige Umstände hinzuweisen, die der Einschränkung einen grossen Teil ihres Gewichtes nehmen.

In erster Linie konnte festgestellt werden, dass der Wert  $t$  auch dann noch nach der Formel (9) verteilt ist, wenn die Grundgesamtheit nicht genau einer normalen Verteilung entspricht. Es genügt im allgemeinen, wenn sie eingipflig und einigermaßen symmetrisch ist.

Zweitens lassen sich ausgesprochen schiefe Verteilungen oft durch eine einfache Transformation in eine normale Verteilung überführen. In diesem Zusammenhang erweist es sich vielfach als nützlich, statt mit  $x$  mit  $\log x$  zu rechnen.

Drittens trachtet man bei allen Versuchen darnach, systematische Einflüsse auszuschalten, sodass die verbleibenden Unterschiede in den Versuchsergebnissen der normalen Verteilung entsprechen.

Die neueren Prüfverfahren, die vom mathematischen Standpunkt aus infolge ihrer Anlehnung an die normale Grundgesamtheit scheinbar einen begrenzten Anwendungsbereich besitzen, sind demnach trotzdem sehr viel öfter anwendbar, als man bei oberflächlicher Betrachtung annehmen könnte.

### Literaturverzeichnis

- R. A. Fisher: Statistical Methods for Research Workers. Oliver and Boyd, Edinburgh and London. 8th edition 1941.
- W. A. Shewhart: Economic Control of Quality of Manufactured Product. D. van Nostrand Cy. Inc., New York, 1931.
- A. Linder: Statistische Methoden für Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure. Birkhäuser, Basel, 1945.

## Wettbewerb für ein Stadtpital auf der Waid in Zürich

Aus dem jedem der 14 eingeladenen, mit je 4000 Fr. fest honorierten Teilnehmern überreichten Wettbewerbsprogramm geben wir folgende Vorbemerkungen über Zweckbestimmung, Betrieb, ärztliche Versorgung, bauliche Anlage und Raumprogramm wieder. Wie man daraus ersieht, lag hier eine neuartige Aufgabe vor. Dies veranlasst uns, die Entwürfe im 1. und 2. Rang, die das Preisgericht mit Abstand vor die übrigen klassiert hat, ausführlicher als gewöhnlich zur Darstellung zu bringen. Dafür werden wir uns bei den fünf übrigen preisgekrönten Entwürfen auf die Wiedergabe eines isometrischen Schemas beschränken und auch noch einen nicht prämierten Entwurf zeigen, der eine originelle Lösung bringt, die für eine andere Situation hervorragend geeignet sein könnte.

Red.

**Zweckbestimmung.** Das Stadtpital soll die bestehenden und im Bau begriffenen Zürcher Krankenhäuser entlasten und ergänzen, vor allem durch seine Abteilung für die bisher unzweck-

mässig hospitalisierten Chronischkranken. Für Akutkranke wird je eine kleinere chirurgische und medizinische Abteilung errichtet.

Das Spital für Chronischkranke bildet die Kernanlage des Stadtspitals. Es wird in seiner baulichen Ausführung von den üblichen Krankenhäusern für Akutkranke wesentlich abweichen, da der Chronischkranke monate- bis jahrelang hospitalisiert bleibt und das Spital ihm zum Heim und dauernden Lebensraum wird, in dem er menschlichen Anschluss, Beschäftigung und Unterhaltung finden soll. Die nüchterne und auf das beinahe automatisierte Funktionieren der körperlichen Krankenpflege eingestellte Bauweise der üblichen Krankenhäuser muss bei der Abteilung für Chronischkranke daher gegenüber dem Bestreben nach Wohnlichkeit und zweckmässiger Bauform für altersschwache und krüppelhafte Menschen zurückweichen.

Das Akutspital nimmt Kranke auf, die aus persönlichen, örtlichen oder wirtschaftlichen Gründen das Stadtspital und die in ihm zum Teil mögliche Weiterbehandlung durch den Privatarzt den diagnostischen und therapeutischen Vorteilen des Kantonsospitals und dem hohen Komfort der privaten Krankenhäuser vorziehen.

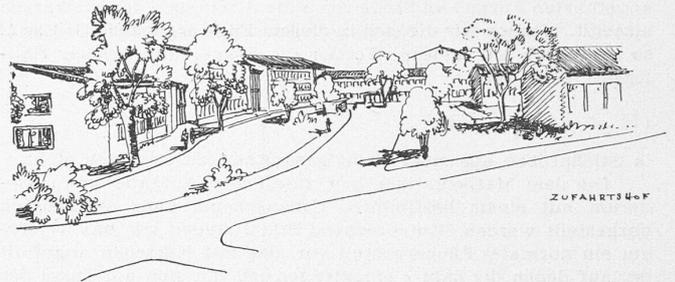
Die landschaftliche Umgebung des Stadtspitals, namentlich die Waldränder und das Waidgut, sind zu schonen. Der nahe Wald ist dem Patienten leicht zugänglich zu machen. Bei der Gartenanlage ist auf geringes Gefälle der Wege, auch derjenigen zum Wald, zu achten, und zahlreiche schattige Ruhebänke sind vorzusehen.

Die Gebäulichkeiten des bestehenden Krankenheims Waid bleiben erhalten und sollen als Dépendance des Chronikerspitals oder als Altersheim verwendet werden.

**Betrieb.** Das Stadtspital für Chronischkranke und das Akutspital werden in Terrain-, Verwaltungs- und Wirtschaftsgemeinschaft als Gemischtspital betrieben, wobei auch die ärztlichen Einrichtungen gemeinsam benützt werden. Die Anpassung an ein länger dauerndes Spitalleben wird gefördert durch ausgedehnte Beschäftigungs-, Umschulungs- und Ablenkungsbehandlung. Es ist dies möglich in wohnlichen Tagräumen, auf Liegeterrassen, in Bastelwerkstätten, im Gemüse- und Blumengarten, in Räumlichkeiten für Flick- und Küchenhilfsarbeiten.

**Ärztliche Versorgung.** Das Stadtspital untersteht organisatorisch einem vollamtlichen ärztlichen Spitaldirektor, der zugleich Chefarzt des Spitals für Chronischkranke ist. Die chirurgische und medizinische Abteilung des Akutspitals werden ärztlich je von einem Chefarzt geleitet. Der zentralen Strahlenabteilung steht ein Röntgenarzt vor.

**Bauliche Anlage.** Die landschaftlichen Vorzüge des Waidareals sollen voll ausgenutzt werden. Durch aufgelockerte Bauweise ist trotz Massierung der Bettenzahl der Heimcharakter zu wahren. Das Spital für Chronischkranke soll wohnlich sein und alles vermeiden, was an ein Siechenhaus erinnern könnte. Da



1. Preis, Zufahrtshof

Kreislauf- und Gelenkkranke voraussichtlich einen grossen Prozentsatz der Patienten ausmachen, ist auf leichte Erreichung der Räumlichkeiten und möglichste Beschränkung des Treppensteigens zu achten. Die bauliche Anlage der Stationen ist übersichtlich zu gestalten, damit auch altersschwache Patienten sich darin zurechtfinden.

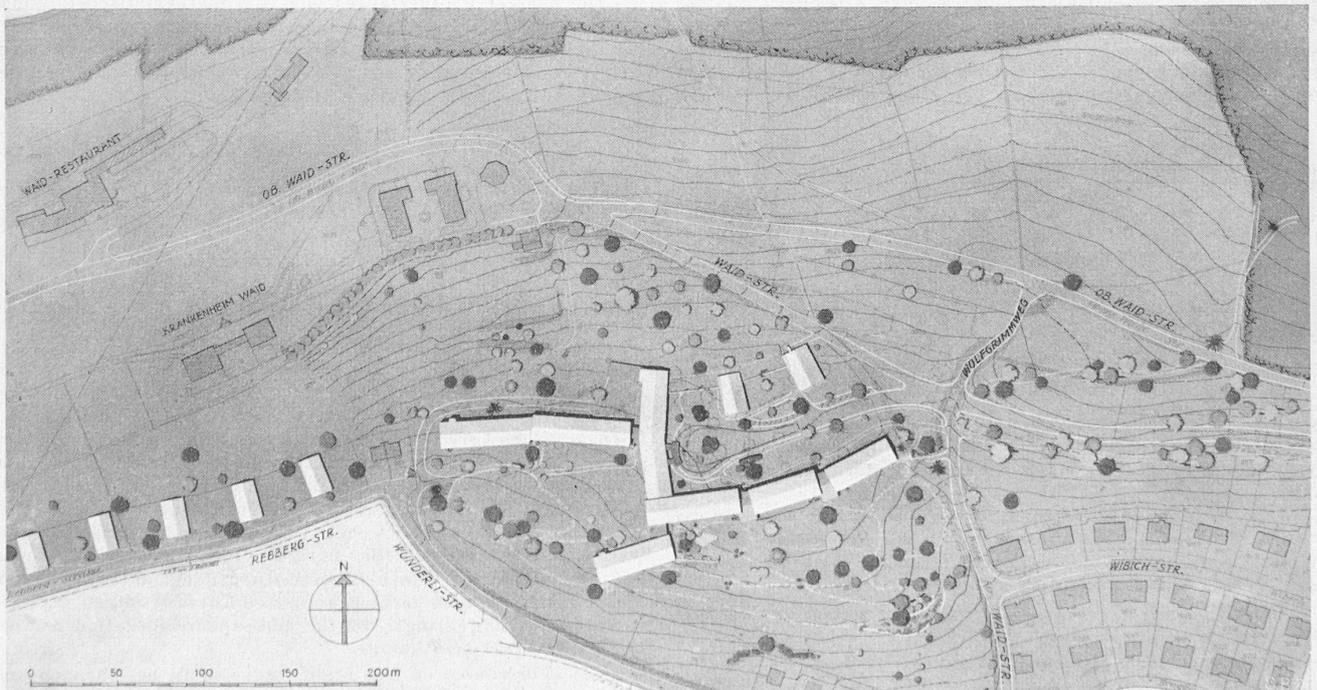
Die Krankenzimmer und Tagräume sind möglichst aussichtsreich anzulegen und wohnlich auszustatten. Die Bauweise soll möglichst schallsicher sein. Bei Ein- und Ausgängen, die von den Kranken benützt werden, sind Stufen zu vermeiden. In den Badezimmern der Stationen ist genügend Raum für die sich langsam aus- und ankleidenden Patienten vorzusehen. An die Badewannen soll man von den beiden Längsseiten ungehindert herantreten können.

Zur Beschäftigungs-, Umschulungs- und Ablenkungstherapie werden im Spital für Chronischkranke Arbeits- und Bastelräume, bzw. Werkstätten für Männer und Arbeitsräume für Frauen, untergebracht.

Die Sprechzimmer der Fürsorgerinnen und die Patienten-Bücherausgabe sollen für die Kranken leicht erreichbar sein. Die chirurgische Abteilung kann baulich gesondert vom übrigen Spitalkomplex erstellt werden. Gute Verbindung mit der Strahlenabteilung ist notwendig. Die medizinische Abteilung ist in einem gewissen baulichen Zusammenhang mit dem Spital für Chronischkranke zu erstellen, damit unter Umständen die Abteilungen sich räumlich gegenseitig ergänzen können.

Die Personalwohnungen sind in besonderen Gebäuden unterzubringen. Die Wohn- und Schlafräume für die Assistenzärzte sind in einer besonderen Raumgruppe zusammenzufassen. Die Verpflegung des Personals erfolgt durch die Spitalküche, in deren Nähe entsprechende Essräume vorzusehen sind.

**Raumprogramm.** I. Bettenabteilungen: Abteilung für Chronischkranke (10 Stationen zu 20 Betten); Medizinische Abteilung (2 Stationen zu 25 Betten); Chirurgische Abteilung (4 Stationen



Lageplan 1: 4000 mit Höhenkurven 2 m. 1. Preis, Verfasser ROBERT LANDOLT, Dipl. Arch., Zürich





